

2 G 1334

34002

RAPPORT

DE

W. J. McALPINE, ECR.,

INGENIEUR-CIVIL.

SUR

L'AQUEDUC

DE LA CITÉ DE MONTRÉAL.



MONTRÉAL

DES PRESSES A VAPEUR DE LA MINERVE, RUE ST. VINCENT, 16

1869.

RAPPORT

ALBANY, 21 Octobre, 1869.

J. W. MCGAUVRAN, ECR.,
Président du Comité de l'Eau,
Corporation de Montréal :

MONSIEUR,

Je regrette qu'une maladie prolongée ait nécessité un délai dans la rédaction de mon Rapport, sur l'approvisionnement d'eau de la cité.

La résolution du Conseil-de-Ville, par laquelle j'étais invité avec Monsieur Chesbrough, à examiner l'Aqueduc de Montréal, prise dans son sens abstrait, aurait borné notre examen aux plans qui avaient été présentés par Messieurs Cooke et Plunkett, sans y rien changer, ni modifier.

Mais les résolutions subséquentes du Comité de l'Eau ainsi que le désir qui m'en a été exprimé verbalement par ses membres, m'ont induit à traiter le sujet sous ses différentes phases. Dans ces résolutions, néanmoins il est tellement question des plans des Messieurs Cooke et Plunkett qu'il n'est que juste de leur donner une attention toute particulière.

Je regrette sincèrement que les occupations de Monsieur Chesbrough l'aient empêché de faire l'examen personnel tel que comporté dans la résolution, et j'avais espéré pouvoir le consulter avant son départ pour l'Europe, au moins sur les généralités de la question ; mais dans une lettre récente, il dit qu'il lui sera impossible de consacrer aucune partie de son temps, à ce sujet.

La question d'augmenter l'approvisionnement de l'eau, a été traitée par Monsieur Keefer qui a construit l'aqueduc actuel et par Messieurs Shanly et Francis, et a de plus été

agité dans les rapports de votre Comité (1) et dans la Presse, de sorte que presque toutes les questions soulevées ont été plus ou moins développées.

D'après ces différentes sources d'information et d'après mes observations et mes réflexions, je déduis les points suivants :

1o. Que pour la seule consommation de l'eau dans la Cité, votre Aqueduc suffit amplement aux besoins actuels et probablement aux besoins à venir.

2o. Que comme pouvoir d'eau durant les mois d'été, pour alimenter le Réservoir au taux de dix millions de gallons, par jour, votre Aqueduc est aussi suffisant; que sa capacité ne va pas au delà de cinq ou six millions de gallons pendant les mois d'hiver et encore pendant un certain temps (variant d'une à huit semaines, chaque année,) il (l'Aqueduc) devient à peu près ou tout à fait impuissant; et dans cet intervalle, l'engin à vapeur qui est attaché à l'Aqueduc ne peut produire qu'environ quatre millions de gallons, par jour.

3o. Que quoique le St. Laurent puisse fournir à des machines semblables à celles dont on se sert actuellement, une force motrice suffisante, en *toutes saisons*, pour pomper dans le Réservoir toute quantité d'eau requise, néanmoins avec votre système actuel, les variations dans le niveau du fleuve et les effets qui en résultent durant les grands froids de l'hiver, votre Aqueduc ne peut suffire alors à donner la force motrice nécessaire pour subvenir, même aux besoins actuels de la cité.

Un étranger comprend de suite le désir qu'éprouvent vos citoyens et vos Ingénieurs de favoriser l'exploitation des immenses pouvoirs d'eau dont votre cité est entourée. C'est un des traits les plus caractéristiques de votre position. Avec des vaisseaux océaniques dans votre port qui vous arrivent si promptement des grands marchés européens, rapprochés comme vous l'êtes de cent milles de la chaîne des grands lacs qui arrosent la région du monde la plus fertile en grains et avec la facilité que vous offrent vos grands fleuves de transporter de vastes car-

(1) L'analyse comparative des plans de Messieurs Keefer, Shanly et autres, faite par l'Echevin Rodden, m'a été d'un grand secours, dans l'examen des divers projets que j'ai eu à étudier.

gaisons de céréales et de les faire parvenir directement à des vaisseaux d'outre-mer où à des moulins où ces grains sont moulus et changent de forme au moyen de pouvoirs d'eau à bon marché : votre municipalité ne saurait ne pas reconnaître de tels avantages lorsqu'il y va de son propre intérêt.

Nulle part ailleurs, sur le continent américain, ces avantages de transport et de pouvoirs d'eau ne se trouvent combinés comme à Montréal et c'est une raison de plus pour vous d'utiliser ce pouvoir dans sa plus grande étendue, dans vos travaux publics et de faciliter son développement pour toute autre entreprise importante.

Les différents plans qui ont été soumis, sont comme suit :

Premièrement,—Celui de Monsieur Keefer, qui pourvoie au prolongement du viaduc actuel au moyen d'un canal d'environ deux milles de long en amont du fleuve, là où le niveau de l'eau est d'environ trois pieds plus haut qu'à l'embouchure du présent aqueduc, et de plus l'agrandissement ultérieur de cet aqueduc.

Secondement,—Celui de Monsieur Shanly, qui propose de construire une partie du prolongement au moyen d'un viaduc le long du fleuve, tel que proposé par Monsieur Keefer, jusqu'à l'eau morte, en deça de la Côte Fraser et l'agrandissement de l'Aqueduc actuel sur une ligne qui lui est parallèle et contigue.

Troisièmement,—La construction d'un nouveau canal de dimension plus grande et de trois pieds plus profond que le présent Aqueduc, à partir du fleuve, près la Côte Fraser, jusqu'à la maison des pompes, se croisant avec l'Aqueduc actuel à 4800 pieds au-dessous de son embouchure et delà allant parallèlement et à courte distance du dit Aqueduc, jusqu'aux machines hydrauliques.

Quatrièmement.—Le plan de Monsieur Cooke et Plunkett, c'est-à-dire un viaduc couvert de dimension moins grande et avec une chute plus forte, placé à un niveau plus bas et suivant dans son parcours le tracé proposé pour le troisième plan.

Cinquièmement,—L'abandon de l'Aqueduc actuel, la con

struction d'un nouveau, conjointement avec la Compagnie hydraulique de St. Louis, à l'Île aux Hérons.

Sixièmement.—Faire servir l'Aqueduc actuel dans ses dernières limites et suppléer au défaut de force, au moyen d'angins à vapeurs.

Tous ces différents projets ont été tellement discutés dans les rapports de Messieurs Keefer et Shanly, que je serai souvent forcé de me servir de leurs arguments pour l'expression de mes propres opinions, auxquelles je pourrai par ce moyen donner plus de concision.

Je concours entièrement avec Monsieur Shanly dans l'inopportunité d'allier votre approvisionnement d'eau avec les opérations d'aucune Compagnie hydraulique privée, quand la chose peut être évitée.

Lorsque les canaux de New-York furent construits dans leur origine, le surplus d'eau était vendu ou donné gratuitement et ces connections dans chaque cas tournèrent tellement au détriment des intérêts de l'Etat, qu'aujourd'hui elles ont toutes été rachetées.

Les statistiques données par Monsieur Lesage, dans ses rapports sur le niveau de l'eau dans le St. Laurent, aux rapides de Lachine, prouvent que le refoulement de l'eau a quelquefois l'effet d'arrêter presque complètement la déclivité du fleuve à l'endroit choisi par la Compagnie hydraulique de St Louis pour son écluse.

On prétend que les travaux projetés auront pour effet de diminuer ce refoulement de l'eau, mais je ne suis pas assez familier avec le fleuve et les mouvements de la glace dans cet endroit, pour former une opinion sur ce prétendu effet.

Le pouvoir nécessaire pour refouler l'eau dans le Réservoir, en se servant de tuyaux d'une longueur deux fois plus grande que les tuyaux actuels, aurait besoin d'être augmenté bien au delà de la force que requiert aujourd'hui votre Aqueduc.

Les frais de posage, les risques et la dépense qu'entraîneraient ces longs tuyaux, seraient de même bien plus grands.

Si se plan était adopté, votre Aqueduc actuel deviendrait

inutile et ne pourrait tout au plus que fournir l'eau à la ville lorsque l'approvisionnement provenant de l'Ile aux Hérons, viendrait à manquer.

Il est tout à fait probable que le coût de ce plan serait éventuellement aussi considérable qu'aucun des autres plans.

Sous ces circonstances, je ne puis pas recommander l'adoption de ce plan.

Pour bien examiner quelques uns des plans, une comparaison entre le projet d'élargir le viaduc actuel et celui d'un nouveau canal, est nécessaire.

J'ai eu occasion de converser longuement avec l'entrepreneur qui a construit l'Aqueduc, et les informations que j'en ai obtenues confirment celles que j'avais déjà eues auparavant de votre Surintendant qui a été lui aussi employé sur l'Aqueduc dès son origine.

Monsieur McDonald, peint très bien les difficultés qu'il a eu à surmonter lorsqu'il lui a fallu pratiquer une conduite souterraine, à une profondeur de neuf pieds au-dessous du niveau du présent viaduc, et à une distance d'environ deux tiers de mille au-dessous de l'embouchure.

“ Dans les tranchées qui ont été faites, dit-il, pour l'Aqueduc, plus haut que cet endroit, les eaux contre lesquelles on eut à lutter venaient en grande partie des terres avoisinantes, et bien peu du fleuve. Mais dans les tranchées qu'a nécessitées la conduite souterraine, l'eau venait en grande abondance, jaillissant de dessous terre en volume considérable et avec une grande force, et nous pensions tous qu'elle venait du fleuve à l'aide d'un lit de gros sable et de gravier.”

Il n'est pas bien certain que cette grande quantité d'eau venait du fleuve, comme le suppose l'entrepreneur ; mais il est évident qu'en creusant une tranchée à une profondeur de huit ou dix pieds au-dessous du niveau du viaduc actuel, l'on rencontrera une grande quantité d'eau et cela dans des conditions qui rendront cette partie des travaux très coûteuse.

Mr. McDonald ajoute “ je consentirais à entreprendre de creuser un canal de cinq pieds plus profond que celui du via-

duc actuel, mais pour aucun prix que l'on pourrait offrir, je ne me déciderais à creuser à une profondeur de huit ou dix pieds de plus."

Les informations que j'ai obtenues à Montréal, confirment jusqu'à un certain point le genre de difficultés qu'il y aurait à rencontrer en creusant bien au-dessous du niveau de l'aqueduc actuel.

L'agrandissement de l'aqueduc ferait surgir la nécessité de pourvoir au passage d'une quantité d'eau suffisante pour l'approvisionnement de la cité, au moins, et à un pouvoir temporaire *au moyen de la vapeur* pour refouler cette eau dans le réservoir durant les travaux d'élargissement. La dépense que cela entraînerait équivaldrait presque au coût du viaduc actuel, et si l'on y ajoute les autres inconvénients qu'il y aurait à surmonter, pour maintenir l'approvisionnement, les avantages que présente ce plan disparaissent, et la construction d'un nouveau canal, semble préférable.

Le plan de Monsieur Keefer consiste à ériger une jetée en bois dans le fleuve, parallèle au rivage, depuis la tête de l'aqueduc actuel jusqu'à environ deux milles en amont du fleuve et de la tenir étanche au moyen de remblais en terre.

Ce plan augmenterait la profondeur de l'eau de l'aqueduc actuel d'environ trois pieds.

Le coût d'une entreprise comme celle-ci avec les travaux à faire à une profondeur de douze à trente pieds dans le fleuve, atteindrait évidemment un chiffre très élevé.

Monsieur Keefer a préparé un estimé qui s'élève à vingt-cinq dollars par pied courant ; mais je ne suis pas assez familiarisé avec la valeur de pareils travaux dans cette localité pour donner une opinion sur l'exactitude de cet estimé.

Cette jetée en bois serait exposée à être endommagée et, je crains fort, à être défaite complètement par les masses de glace flottante que le courant jetterait dessus.

Il est vrai qu'une jetée semblable existe depuis plusieurs années, à la tête du canal de Lachine, mais cette jetée se trouve dans une eau comparativement calme, et malgré cela j'ai

remarqué que dans un endroit, cette jetée avait été récemment défaite par la glace et je suis informé que des accidents de cette nature, se renouvellent presque à chaque saison.

L'aire de l'Aqueduc actuel avec une profondeur de dix pieds d'eau, est de trois cents vingt-cinq pieds carrés et avec une augmentation de trois pieds, cette superficie serait d'environ quatre cent soixante dix pieds carrés.

La glace, paraît-il, atteint généralement une épaisseur d'environ trois pieds, ce qui réduirait la capacité de l'Aqueduc actuel presque à celle qu'il a maintenant en été, et cette capacité a été trouvée insuffisante pour satisfaire aux besoins futurs de la cité.

Il est par conséquent évident qu'un viaduc plus grand est ou sera bientôt nécessaire pour remplacer l'Aqueduc actuel.

Sous ces circonstances, je suis d'opinion que la construction d'un vaste canal, sera préférable au plan recommandé par Monsieur Keefer, en ce qu'il offre plus de sûreté, d'efficacité et d'économie.

Messieurs Cooke et Plunkett réclament pour leur plan par-dessus tous les autres une garantie parfaite de non interruption dans l'approvisionnement, indépendamment des difficultés de l'hiver, en soutirant l'eau à une profondeur de dix pieds au moins au dessous de la surface à l'embouchure du canal près de la Côte Fraser, et en donnant par ce moyen à l'eau une plus grande pureté.

Ils réclament en outre un avantage dans le rétrécissement de leur conduit souterrain avec une déclivité six fois plus forte que celle du présent Aqueduc, sur un grand canal ouvert avec bien peu de chute et ils prétendent que la ligne de parcours qu'ils ont choisie tout en étant plus économique que les autres leur permet de construire leur conduit sans déranger en rien l'Aqueduc actuel et de plus que leur plan offre des facilités d'agrandissement à une époque future de ce projet en laissant de côté les avantages qui se rencontrent également dans les autres plans.

L'avantage que possède un canal couvert de conserver l'eau

pure peut s'obtenir dans les canaux ouverts durant l'hiver, et pendant les autres saisons, l'on peut éviter les impuretés et les souillures au moyen d'égouts latéraux et d'une stricte surveillance.

Le principe du siphon à l'entrée de l'Aqueduc, pour lequel on réclame le privilège de produire de l'eau plus pure, d'éviter le frasil et de fournir une provision d'eau certaine, en tout temps, peut, si on le désire, s'appliquer à tous les plans de canaux ouverts, précisément de la même manière que le proposent Messieurs Cooke et Plunkett.

Pareillement en donnant à un canal ouvert la même chute que suggèrent Messieurs Cooke et Plunkett, son aire transversale peut être réduit et la dépense diminuée en proportion, et si l'on donne à cet aire, (au-dessous de la nappe de glace) les mêmes proportions que celui proposé par Messieurs Cooke et Plunkett, la quantité d'eau que fournira ce canal ouvert sera égale en hiver, et plus considérable pendant la plus grande partie de l'année, alors que le besoin d'eau se fait le plus sentir.

Dans le nouveau canal ouvert l'aire peut s'obtenir en le construisant plus large qu'il ne serait possible ou à propos de le faire pour un conduit voûté et il en résulte une diminution notable dans le coût de l'excavation au fond du canal, qui est la plus dispendieuse.

Il serait facile d'agrandir le canal ouvert, tandis que pour le conduit on ne pourrait le faire sans s'exposer à dépenser tout autant que pour un conduit neuf.

Le tracé de ce conduit et l'endroit où il débouche dans le fleuve, sont les mêmes que ceux que recommande Monsieur Lesage pour son grand canal.

Dans les modifications faites par Mr. Shanly au plan de Mr. Keefer l'embouchure est placée absolument au même endroit et par conséquent ces deux plans ont le même mérite que celui qui est réclamé par le plan du conduit couvert, c'est-à-dire qu'il n'entrave en rien l'Aqueduc actuel.

Les détails du plan de Messieurs Cooke et Plunkett ne sont pas donnés dans leur mémoire. Ils m'ont cependant donné des explications verbales autant qu'ils ont pu mûrir leur plan et je suis d'opinion que pour mettre ce plan à exécution il faudrait lui faire subir plusieurs changements importants, et dans l'examen que j'en ai fait, j'ai présumé qu'on y ferait des changements jugés nécessaires pour subvenir aux objections que soulève le plan originaire.

Le grand viaduc, ou canal proposé par Monsieur Lesage a une largeur fondamentale de soixante pieds, des talus de trois à un pieds de déclivité et est creusé à un niveau trois pieds plus bas que celui de l'Aqueduc actuel, savoir à vingt-cinq pieds au-dessus du datum de niveau, soit onze pieds d'eau à son niveau le plus bas, dans le fleuve, en hiver, et treize pieds de profondeur pour le niveau ordinaire de l'été et avec une cote au fond du canal de trois pouces par mille.

Le conduit proposé par Messieurs Cooke et Plunkett, a un arche supérieur demi-circulaire de dix pieds de rayon, les parois ont six pieds de haut, avec un fruit d'un pied à l'intérieur, et un arche segminiforme à la base, de dix huit pieds de corde et d'un pied de sinus verse (que j'ai calculé devoir être changé à trois pieds, et l'arche baissé de manière à donner à la coupe transversale du conduit, la même superficie.) La déclivité du conduit telle que me l'a donnée Monsieur Cooke était de six pieds par cinq milles, mais je l'ai calculée au taux de quinze pouces au mille.

Dans la table ci-annexée j'ai adopté la formule d'Eytelwein $V = \sqrt{V_h \times 2 f}$, qui n'est pas tout à fait correcte, mais qui l'est suffisamment pour permettre de faire les comparaisons générales.

En calculant la vitesse de l'eau dans les canaux lorsqu'ils sont couverts de glace dont je porte l'épaisseur à un maximum de trois pieds, j'ai ajouté ces trois pieds à la chute, tel que suggéré dans le rapport de Monsieur Keefer.

TABLEAU.

	Canal Couvert.	Grand Canal.	Propor- tion.
Aire transversale à l'eau basse durant l'hiver			
36 + Pds. Qrés.	281	1,023	1 à 3.64
A l'eau basse dans l'été 38 + " "	281	1,287	" 4.58
A 36 + avec 3 pds. d'épais- seur de glace " "	281	672	" 2.39
A 38 + " " " "	281	900	" 3.20
Décharge par Minute A 36 + Pds. Cubes	51,620	111,375	" 2.16
A 38 + " "	56,565	150,772	" 2.67
A 36 + avec 3 pieds de Glace " "	51,620	84,672	" 1.64
A 38 + " " " "	56,565	122,760	" 2.17
Force théorique de Chevaux A 36 + H. P.	782	2,950	" 3.77
A 38 + " "	977	4,569	" 4.66
A 36 + Glace 3 " "	782	1,764	" 2.25
A 38 + " " " "	977	3,021	" 3.10

L'aire transversale du grand canal libre de glace sera de trois et demie à quatre fois et demie aussi grand que celui du conduit couvert, et de deux et un tiers à trois fois et un quart aussi grand avec une couche de glace de trois pieds d'épaisseur.

Mais la différence pratique entre les deux plans est démontrée par le pouvoir théorique de l'un et de l'autre, tel qu'indiqué dans la table, lequel est de trois et trois quarts à quatre fois et deux tiers plus grand, sans glace et de deux et un quart à trois fois plus grand, lorsque le grand canal est couvert de glace.

Le courant dans le grand canal étant moins rapide que dans le conduit couvert, il s'en suit que la quantité du frasil qui se glissera dans le premier, sera bien moindre ; et à ce sujet, il est bon de remarquer que le frasil, une fois dégagé du fond du fleuve, flotte d'abord tout près de la surface de l'eau et est plus exposé à être entraîné dans un conduit en siphon qu'il ne le serait dans un grand canal de moindre profondeur.

Pour le conduit couvert, il faut creuser une tranchée de huit pieds au moins plus profonde que celle que requiert le

grand canal, et pour les raisons déjà mentionnées le coût de cette excavation additionnelle, serait très considérable. Si l'on y ajoute le prix de la maçonnerie dont une grande partie doit se faire à une grande profondeur, sujette par conséquent aux envahissements fréquents de l'eau et du surcroît de largeur de la tranchée pour les parois, sans compter la perte presque totale de la force motrice des pompes existantes, je suis décidément d'opinion que le coût de ce conduit couvert sera pour le moins égal à celui du grand canal que l'on propose, et ne donnera pas le même pouvoir.

Il est donc évident que les plans de Messieurs Cooke et Plunkett, non seulement n'ont aucun avantage sur le projet du grand canal, mais lui sont décidément inférieurs. Il y a en outre tant de difficultés et d'objections pratiques qui s'y rattachent que je ne puis faire autrement que de vous recommander de ne pas l'adopter.

D'après les données qui précèdent, il s'ensuit que le plan d'un grand canal sur un nouveau tracé est celui qu'il faudrait adopter de préférence. Les dimensions et le mode de construction de ce canal, feront le sujet de l'examen qui suit. La population actuelle de Montreal, est probablement d'environ cent cinquante mille : le nombre de concessionnaires d'eau (*water tenants*) est de cent dix à cent vingt mille, c'est-à-dire le double de ce qu'il était il y a dix ans. En donnant l'eau libéralement, la consommation est égale à environ cinquante gallons par tête.

On a trouvé dans les grandes villes des Etats Unis que la consommation en général est égale à soixante et quinze gallons par tête. Dans le cas où la population de Montréal doublerait encore dans les dix années prochaines il est indubitable que les besoins de la ville exigeraient au-delà de quinze millions de gallons par jour.

Monsieur Shanly estime que la capacité de l'Aqueduc actuel avec un niveau d'eau à l'entrée de trente huit pieds au-dessus du *datum*, est égale à la force effective de quatre cent

vingts chevaux et peut fournir au réservoir dix millions de gallons d'eau par jour. Monsieur Keefer de son côté porte cette capacité à un plus haut degré. D'après l'estimé de Monsieur Shanly, il faudrait un Aqueduc de la force théorique d'environ treize cents chevaux, pour produire quinze millions de gallons.

D'après le tableau ci-dessus, un canal de la grandeur proposée par Monsieur Lesage, donnera un pouvoir capable de refouler vingt millions de gallons dans le Réservoir, avec un niveau d'eau à l'entrée, de trente six pieds au-dessus du *datum* et une couche de glace sur le canal de trois pieds d'épaisseur ; et quinze millions si la glace atteint une épaisseur même de quatre pieds à l'entrée avec un niveau de trente cinq pieds au-dessus du *datum*. Le dernier cas est néanmoins peu probable, et s'il se présente, ce ne sera que dans un avenir bien éloigné.

Les machines qu'il faudra nécessairement employer pour les travaux en question (les vannes, les roues, les pompes, les valves et les gros tuyaux etc.,) sont souvent exposés à se déranger et à se briser, surtout dans les grandes gelées de votre climat rigoureux et par conséquent il est nécessaire de prendre des mesures pour s'assurer d'un excédant de pouvoir.

Monsieur Sippell m'a informé que dans les plus grands froids le canal de Lachine avait un aire transversale de cinq cents pieds carrés sous la glace, avec une vitesse de quinze pieds par minute, ce qui indique une chute de deux pouces au mille seulement, et une force théorique de six cent soixante et trois chevaux avec une chute de quinze pieds, et il m'affirmait qu'alors la glace se formait à une épaisseur de trois pieds, tandis que la glace dans l'Aqueduc était en quelques endroits de six pieds d'épaisseur ; et il est d'opinion que dans un grand canal comme celui de Lachine, trois pieds est le maximum d'épaisseur à laquelle la glace peut se former dans les circonstances ordinaires. Il affirme de plus (et en cela Monsieur Lesage et d'autres s'accordent avec lui) que l'extrême épaisseur de la glace sera moindre dans un canal aussi grand

que celui de Lachine que celle qui s'est formée jusqu'à présent dans l'Aqueduc actuel.

Quoique mes impressions eussent été en faveur d'un canal de dimensions moindres que celles suggérées par Monsieur Lesage, cependant sous toutes les circonstances déjà mentionnées et me fondant principalement sur l'expérience reconnue de Messieurs Lesage et Sippell quant au climat et à ses effets pratiques sur les canaux du genre de celui en question, je suis d'opinion que les dimensions assumées par Monsieur Lesage, sont correctes.

Monsieur Shanly recommande que l'entrée du nouveau canal dans le fleuve soit placée près de celle de l'Aqueduc actuel pour être de là prolongée jusque près de la côte Fraser, au moyen d'une jetée en bois dans le fleuve d'après le plan recommandé par Monsieur Keefer ; tandis que Monsieur Lesage est d'opinion qu'un nouveau canal de l'intérieur serait préférable à partir de la côte Fraser, ou près de là jusqu'à son intersection avec la ligne de l'Aqueduc actuel à 3400 pieds plus bas que son embouchure.

De la question du coût dépend principalement l'adoption de cette partie du tracé. Si le canal de l'intérieur peut-être fait presque à aussi bon marché que l'autre, je lui donnerais la préférence, pour la raison déjà exprimée, que la longue jetée en bois dans le fleuve serait très exposée aux risques et aux dommages causés par la glace flottante. D'un autre côté, un bassin dont les eaux comprimées par la jetée, seraient comparativement calmes, diminueraient indubitablement la quantité de frasil flottant qui pénètre dans l'Aqueduc.

L'endroit choisi par Monsieur Lesage, pour l'embouchure du canal est décidément préférable à celle de l'Aqueduc actuel, vu qu'il y a là un remous ou anse considérable d'eau calme.

L'existence et l'étendue de cet anse furent constatées par la direction que prirent une demi douzaine de bouteilles vides qui furent placées dans le chenal du fleuve, à un demi mille environ au delà de la côte Fraser, à différentes distances

du rivage et qui toutes passèrent sans toucher à ce remous ou anse, indiquant assez par là que cet anse ou petite baie est à l'abri du courant, des glaçons, &c.

On croit généralement que le frasil ne se forme pas sous la glace ou sous tout autre abri placé au-dessus de l'eau, et que comme la surface de cet anse gèlera de bonne heure en hiver il ne se formera pas de frasil dans cet endroit et le courant du fleuve entraînera avec lui tout le frasil qui se détache du fond, au-delà de l'embouchure, et en grande partie en dehors de cet anse.

La formation de cette espèce de glace ne paraît pas être généralement comprise et je fais en conséquence deux extraits à ce sujet. Le premier est emprunté à un Rapport de Monsieur Keefer, sur l'Aqueduc d'Ottawa, et le second au Rapport du Département de l'Aqueduc de Détroit.

Extraits du Rapport de Thos. C. Keefer sur l'Aqueduc d'Ottawa, page 13 et suivantes :

“ Les rapides de Lachine restent découverts pendant toute l'année et bien que plusieurs degrés au-dessous du point de congélation, ils échappent à la gelée à cause du mouvement continu de l'eau, sous cette eau à nu, il s'opère au fond de la rivière une espèce de granulation ou formation de glace, causée par la rapidité du rayonnement ; le courant froid et rapide de l'eau à sa surface ayant sur le lit de la rivière le même effet qu'un vent froid sur le corps humain.

Le procédé est analogue au frimat causé par le rayonnement de la nuit, d'un sol chaud à une atmosphère froide, et dans les deux cas peut être empêché par un abri quelconque. Ainsi cette formation du frasil n'a jamais lieu là où la surface est couverte de glace ni sous les arches de ponts etc., en pleine eau. Lorsqu'un grand froid continue à sévir, la production de cette mousse de glace au fond de l'eau s'opère avec rapidité, augmentant en intensité, en proportion du degré et de la durée du froid, jusqu'à une certaine époque où tous les cours d'eau se trouvent presque entièrement paralysés par la gelée et le volume d'eau du fleuve est réputé être moindre qu'en tout autre temps et diminuer de jour en jour, et alors a lieu une forte montée à la surface, plus rapide que ne le pourrait produire une inondation.

... Ces périodes de grands froids sont ordinairement suivies d'élévation rapide du thermomètre et lorsque l'air atteint à peu près 40 °, le frasil se détache du fond et se précipite à la surface. ...

“ Cette glace détachée communément appelée “ frasil ” par les habitants et dont la gravité spécifique égale presque celle de l'eau, *flotte en grande partie au-dessous de la surface* et est facilement entraînée par les courants sous la couche de glace stationnaire.

Extraits du rapport des Commissaires de l'Aqueduc de la Cité de Détroit pour 1867, page 11 et suivantes :

De temps à autre durant les grandes gelées, des interruptions sont inter-

venues, comme ci-devant, dans le travail des pompes, causées par la formation ou l'accumulation de frasil sur le grillage placé au-dessus du terminus du tuyau d'alimentation. Des expériences suggérées par des hommes de science ont été faites et quoiqu'elles aient été impuissantes à vaincre cette difficulté, elles ont néanmoins servi à la découverte d'un fait extraordinaire relativement à ce singulier phénomène et dont on trouvera l'explication dans le rapport du Comité, ci annexe,

Extrait du Rapport du Comité :

Après avoir décrit au long la forme et la position du tuyau d'alimentation qui est en tôle à bouilloire de 30 pouces de diamètre, de 220 pieds de long, et submergé dans l'eau à une profondeur de trente quatre pieds à son extrémité et les pilotis enfoncés pour le protéger contre les ancres des navires et avoir ajoutée que lorsque l'engin est en opération, le tuyau doit délivrer 120 barils d'eau par minute. " il (le Comité) ajoute " dans certaines circonstances pendant les grands froids, c'est avec difficulté que l'on obtient une provision d'eau, en conséquence du frasil qui s'amoncèle sur le grillage, ce qui fait qu'on est obligé de ralentir à plusieurs reprises la vitesse de l'engin et quelquefois de l'arrêter tout à fait, pendant plusieurs heures, l'eau ne pouvant plus pénétrer dans le puits des pompes. Les occasions où cette difficulté se présente sont lorsque le temps est froid et que la glace se forme sur la partie supérieure du lac et sur les bords de la rivière et lorsque la rivière est libre de glace au-dessus du grillage. Mais quand la rivière est couverte de glace au-dessus du grillage, la difficulté n'a pas lieu, quelque soit l'intensité du froid. La plus grande difficulté arrive lorsque le thermomètre varie de 7 à 18 degrés (Fahrenheit) au-dessus de zéro ; mais lorsque le mercure s'élève au-dessus de 20 °, la difficulté cesse aussitôt.

Les interruptions les plus fréquentes arrivent la nuit et lorsque le soleil est obscurci par les nuages, mais lorsque le soleil paraît, nulle difficulté ne se fait sentir. Ces interruptions singulières dans l'approvisionnement d'eau, datent depuis bien des années." . . .

Les choses en sont arrivées à un tel point qu'il faut nécessairement résoudre ce phénomène remarquable et surmonter la difficulté.

" Votre Comité a adopté tous les moyens possibles d'investigation afin d'obtenir des suggestions et des informations sur ce sujet." . . . Des hommes de science ont été vus et consultés, des associations scientifiques ont été invitées à faire des recherches sur la question ; mais jusqu'à présent aucun remède efficace n'a encore été découvert. . . . La théorie du frasil est présentée avec tant de force que dans l'hiver de 1866, nous avons engagé un plongeur pour faire une ouverture dans la partie inférieure. . . .

Lorsque la rivière était entièrement couverte de glace, on éprouvait aucun trouble. Alors nous suspendîmes un baume en pièces de bois jusqu'à ce que la glace fut formée à l'intérieur, mais sans succès. On a beaucoup insisté sur l'idée que la surface entière de la rivière étant couverte de glace, cela intercepte le rayonnement et par le fait la glace (frasil) ne se forme pas sur le grillage du tuyau d'alimentation, et que dans ce cas, n'importe quel abri au-dessus du grillage, aurait l'effet désiré. Pour en faire l'expérience, nous avons, l'été dernier, employé des plongeurs pour construire une plate forme au-dessus du grillage qui n'ont produit aucun résultat satisfaisant, car les interruptions dans l'approvisionnement de l'eau l'hiver suivant, eurent lieu (même) à une température plus élevée qu'auparavant.

" Le 20 Décembre 1866, Monsieur Harrington (le plongeur) descendit pour inspecter le grillage. Le thermomètre marquait 26 degrés, et il (Harrington) vit que le grillage et les pilotis qui l'entouraient ne formaient

qu'une masse de glaçons et entassés dans un circuit de dix pieds de haut et de quinze pieds de diamètre, et que des quantités considérables de glaçons cristallisés passaient rapidement et venaient grossir la masse déjà accumulée. Des échantillons de ces glaçons furent apportés dans un sac. Ils étaient en feuilles et en particules, minces comme du papier, " transparents, " et garnis de pointes aiguës. " . . .

" Nous croyions être sur le point de résoudre le problème et de trouver un remède à la difficulté, vu surtout qu'une expérience semblable avait réussi pour l'Aqueduc de Buffalo. " . . .

" Le froid augmente, le thermomètre indique plusieurs degrés au-dessous de la congélation. " . . .

A 11½ heures a. m. il plonge et il constate ce fait important qu'avec la température de l'atmosphère à 29° l'eau à la surface à 33°, au fond de la rivière, la température était à 35°, et il se trouvait bien moins de frasil autour du tuyau. " . . . Trois heures après, le plongeur descend de nouveau (thermomètre à 33°) et il trouve la glace entièrement disparue " . . . Votre Comité, grâce au plongeur, a pu constater le fait qu'à de certaines températures le frasil fait son apparition dans la rivière et descend continuellement avec le courant, s'attachant à tout ce qui lui fait obstacle.

Ces extraits ainsi que les opinions de personnes d'expérience sur la formation du frasil, dans les eaux canadiennes, confirment pleinement les vues qui ont été précédemment exprimées en faveur du choix des environs de la côte Fraser pour l'embouchure du nouveau grand canal, et contre l'adaptation d'une embouchure sous forme de siphon.

L'expérience acquise avec votre Aqueduc vous met à même de juger du mérite relatif des grandes roues à aube et des turbines. Pour votre Aqueduc et particulièrement après qu'il aura été agrandi tel que proposé, je suis d'opinion que les grandes roues à aube sont celles qu'il convient d'adopter.

Celles dont on se sert maintenant, y compris la turbine, peuvent être regardées comme ayant la force suffisante pour fournir, en toute saison, dix millions de gallons par jour : avec un grand canal et lorsque la consommation excèdera ce pouvoir, l'on pourra ajouter d'autres roues et des pompes à mesure que le besoin s'en fera sentir.

Lorsque cette consommation sera sur le point d'absorber toute la force motrice du nouveau canal, il sera temps d'augmenter le nombre des tuyaux d'ascension.

On a émis l'idée qu'il serait désirable de fournir l'eau à certaines parties de la Cité qui, placées à un niveau trop éle-

vées ne peuvent profiter de l'approvisionnement actuel. Lorsque le nouveau canal sera terminé, on pourra remédier à ceci, au moyen d'une roue, de pompes, d'un tuyau d'ascension pour cet objet spécial et d'un réservoir à une hauteur suffisante. Mais comme le besoin de ce service supplémentaire sera probablement assez limité, le tuyau d'ascension attaché à cette pompe devra être muni d'une valve avec un tuyau d'enbranchement pour communiquer avec le réservoir inférieur.

Il est bien entendu que les tuyaux de distribution pour la section élevée ne devront avoir aucune connection avec ceux de la partie basse, excepté en certains endroits où l'on posera des valves pour arrêter l'eau en cas de besoin. Cette disposition de deux services différents l'un de l'autre sous le rapport de l'élévation, existe à Albany depuis vingt ans et fonctionne très bien en pratique. Dans le cas d'un grand incendie, en ouvrant les valves entre les deux services, toute l'eau dans les tuyaux du service inférieur recevra spontanément la pression du réservoir supérieur et à Albany les bornes fontaines et les hoses seules ont éteint des feux, sans le secours des pompes.

J'ai examiné un site pour un grand réservoir, choisi par Monsieur Lesage, sur la ferme des Prêtres qu'on se propose de creuser au même niveau que le Réservoir McTavish et qui pourrait contenir 136 millions de gallons. Ce site est favorable et le réservoir peut se faire en deux compartiments qui pourraient être construits l'un après l'autre, de manière à répartir la dépense sur une plus longue série d'années.

Un vaste réservoir à un niveau assez élevé pour alimenter la ville et placé aussi près que possible du centre de la consommation est selon moi, un élément on ne peut plus important dans un système d'Aqueduc bien organisé.

L'importance d'un tel réservoir se fait d'autant plus sentir que le système d'approvisionnement repose sur des machines et des pouvoirs mécaniques, et cette importance s'accroît encore dans votre cas par la raison que votre force motrice dé-

pend du volume d'eau qui s'écoule dans un canal relativement long, tributaire d'un grand fleuve qui tous les ans charroye des masses de glace qui à de certaines époques, menacent d'en bloquer l'embouchure.

Vous avez pu juger par expérience, des effets du froid sur votre présent Aqueduc et quoiqu'il soit peu probable que ces mêmes effets se fassent sentir dans un grand canal, on ne peut cependant pas dire que cela soit impossible et si l'on considère les risques inhérents aux biefs d'amont, aux machines ou aux tuyaux d'ascension, les arguments en faveur d'un grand réservoir, ne laissent aucuns doutes.

Avec un tel réservoir, vous serez en état d'examiner et de réparer au besoin tous les ans votre canal et vos machines qui alors courront moins de risque de se déranger à des époques où il serait difficile de les réparer.

Presque toutes les grandes Cités Américaines, sans en excepter la vôtre, ont à de longs intervalles été victimes de grands incendies. Dans ces occasions, l'écoulement de l'eau se fait souvent plus vite que les machines que vous aurez à votre disposition ne pourront en fournir, et cet écoulement dure bien des fois assez longtemps pour épuiser vos réservoirs actuels.

Dans l'excitation produite lors de ces catastrophes dont les ravages sont si rapides et si désastreux il est presque certain que toute la force de vos machines serait mise en requisition et qu'elles échapperaient difficilement au risque de se briser, et cela au moment où un pareil accident pourrait avoir des conséquences si funestes. D'un autre côté, avec un vaste réservoir à sa disposition, la pression de l'eau dans les tuyaux serait maintenue à son maximum et l'eau en jaillirait plus abondante et plus forte qu'on ne pourrait l'obtenir au moyen d'un pouvoir mécanique.

On a quelquefois exprimé des craintes que l'eau en séjournant longtemps dans les réservoirs pourrait se souiller et devenir impropre aux usages domestiques.

Il est arrivé qu'à de longs intervalles l'eau s'est gâtée dans

les réservoirs de Boston, New-York, Albany et dans quelques Cités de l'Ouest. Après des recherches minutieuses, on a pu constater dans chaque cas que l'impureté de l'eau provenait de la génération soudaine d'animalcules et de végétation, dont les germes existaient dans l'eau ou y étaient introduits par les vents. Pour que cette génération se produise, il faut que l'eau ait été calme et exposée à une très chaude température, pendant un assez long espace de temps.

Cette vie éphémère, d'après une loi de la nature, a une existence aussi courte que sa génération est rapide, la souillure de l'eau n'a lieu que pendant la décomposition des animalcules, qui ne dure que peu de jours, une forte brise de quelques heures étant suffisante pour chasser les gaz qu'engendre la décomposition et donner à l'eau sa pureté et sa salubrité.

Tel que votre Aqueduc est construit, si l'eau du fleuve ou du Réservoir venait jamais à se corrompre par quelque cause que ce soit, il est presque impossible que les deux soient affectés à la fois et vous pourriez recourir à celui dont l'eau est la plus pure jusqu'à ce qu'on ait remédié au défaut de l'autre.

A l'exception des cas précédents, l'eau que l'on amasse dans des réservoirs propres à cette fin, a une tendance à se purifier. Étant sans cesse à l'état calme, toute matière étrangère plus pesante que l'eau, gagne le fond et celle qui est la plus légère flotte à la surface. Le professeur Silliman dit que la décomposition animale et végétale dans l'eau, cesse à une profondeur de plus de douze pieds, de sorte que toutes matières qui vont au fond ne produisent aucun effet, à l'exception de ce qui est susceptible de dissolution à la longue.

Les matières étrangères qui flottent à la surface dégènerent bien vite en gaz et sont emportées par les vents

Ceci est démontré dans les grands lacs au-delà du St. Laurent qu'alimentent des rivières agitées qui y versent leurs eaux troubles et les saletés provenant des centres de population, lesquelles néanmoins sont ou précipitées au fond ou s'évaporent à la surface de ces lacs tranquilles et produisent cette belle eau claire et pure du St. Laurent.

La construction des nouveaux travaux qui sont ci-dessus recommandés, exigera plusieurs années, en attendant les besoins de la cité requièrent une provision d'eau supplémentaire.

Le 24 du mois d'août dernier, je vous ai adressé une lettre dont je transcris ici une partie en recommandant de nouveau la nécessité d'un engin à vapeur additionnel pour les pompes.

Extraits d'une lettre adressée au Comité de l'Eau, le 24 Août 1869.

" Il est évident pour moi que si vous adoptez aucun des plans qui ont pour objet de fournir l'eau au moyen de machines hydrauliques, tel que ces plans le comportent, il vous faudra une ou deux années pour les mettre à exécution, et dans l'intervalle, vous serez encore sujet aux inconvénients et aux dépenses que vous avez déjà éprouvés avant d'avoir eu recours à la vapeur."

" Comme mesure purement temporaire, je suis donc d'opinion qu'il est nécessaire que vous ayez recours de suite à un engin à vapeur additionnel d'une capacité au moins égale à celui que vous avez déjà."

" En faisant cette recommandation, je ne veux pas donner à entendre que j'approuve le pouvoir à vapeur de préférence au pouvoir d'eau, pour vos travaux permanents."

En reconsidérant le sujet, je pense qu'un engin à vapeur à haute pression répondra à l'objet que l'on a en vue maintenant. Le coût d'un tel engin ne sera pas le tiers de celui d'un engin à basse pression de la même force.

Il est vrai que les frais d'entretien seront beaucoup plus considérables avec un engin à haute pression, mais on ne s'en servira probablement pas plus d'un ou deux mois au plus par année pendant la durée des travaux du nouvel Aqueduc, après quoi on ne s'en servira qu'à de rares intervalles.

Par conséquent l'intérêt sur la différence du coût entre celui-ci et un engin à basse pression suffira probablement à rencontrer l'excédant de combustible qui sera consumé par l'engin à haute pression.

Si cependant, vous vous décidez à construire un engin additionnel à basse pression, je vous suggérerais le plan d'un engin que je viens de mettre en opération pour l'Aqueduc de New Bedford.

Après plusieurs années d'étude sur ce sujet et avoir vu fonc-

tionner les trois grands engins érigés d'après ce plan, je suis convaincu que cet engin est supérieur à toute autre machine à pomper qui existe, au moins dans ce pays, quant à l'économie en fait de construction, à la simplicité dans le fonctionnement, à sa parfaite solidité, à la facilité qu'il y aurait de réparer ou de remplacer aucune partie défectueuse, mais surtout en ce qu'il est conforme aux principes bien établis de mécanique.

Cette machine n'est pas une invention, mais elle correspond presque exactement à celles qui ont été construites pour le même objet, il y a plus de quatre vingts ans, par James Watt.

Les premiers principes auxquels il faut regarder dans une machine comme celle-ci, sont :

1o. Que la vapeur et l'eau ne peuvent pas être refoulées avec la même vitesse sans une diminution de force considérable, car la vapeur est très légère et très élastique, tandis que l'eau est dix sept cent fois plus pesante et moins élastique. C'est pourquoi toutes les pompes à action directe sont mauvaises en principe.

2o. Que l'eau ne peut être brusquement détournée de sa direction, ou son volume changé de forme, sans qu'elle ne perde considérablement de sa force ; ce qui fait que les pompes à double action qui donnent nécessairement deux révolutions d'eau absolues, sont de beaucoup inférieures aux pompes à simple action, qui échappent à cette double révolution de l'eau.

Que les tuyaux d'alimentation et de décharge des pompes doivent être en droites lignes ou quand cela est nécessaire en lignes courbes d'un rayon considérable, sans qu'il y ait aucun détournement (ou s'il y en a que ce soit graduellement) dans le passage de l'eau, soit à l'entrée ou à la sortie des pompes.

Que l'on doit se servir de valves qui produisent le moins de contortion dans la forme du volume de l'eau, et de changement dans sa direction.

3o. Que dans les engins et les pompes accouplés, le pou-

voir développé par la vapeur doit être entièrement absorbé (si c'est possible) à la fin de chaque course et que (à l'encontre de toute autre application de la vapeur) la perfection du mouvement de la course d'une pompe hydraulique à piston, consiste en ce qu'il est lent au commencement, qu'il augmente en vitesse vers le milieu de la course et qu'il diminue graduellement au point qu'à la fin de la course, le pouvoir (y compris le momentum) suffit à peine à faire passer l'engin sur son centre.

Dans une machine à pomper de Cornouailles l'engin à vapeur et sa pompe fonctionnent indépendamment et sont par le fait, deux machines distinctes.

La pesanteur sur les pompes est bien ajustée pour contrecarrer la résistance de l'eau et donne une bonne idée du mouvement naturel et presque parfait que doit avoir l'eau qui passe dans une pompe.

L'application ordinaire de la vapeur à détente variable produit précisément le degré de vitesse désirable dans toutes les parties de la course du piston.

La machine à pomper de Watt répond à tous ces objets, mieux que toute autre machine en usage.

C'est un engin vertical à balancier ; le cylindre à vapeur est placé sous une des extrémités du balancier et les cylindres hydrauliques à une certaine distance du centre principal de manière à donner juste ce qu'il faut de vitesse relative aux pistons à vapeur et à eau.

Deux pompes à action simple sont placées, une de chaque côté du centre du balancier avec les tuyaux de décharge qui communiquent des pompes au tuyau d'ascension par une légère courbe.

Les valves sont semblables à celles dont on se sert ordinairement dans les pompes à air. La roue d'air est faite aussi légère que possible vu qu'on ne l'emploie que pour ramener l'engin très doucement au-dessus de ses centres ou points morts et la détente est ajustée de telle sorte que presque tou-

te la force développée par la vapeur se trouve absorbée à la fin de chaque course.

Il n'y a par conséquent aucune secousse ou ébranlement dans les diverses parties de la machine à la fin de chaque course là où il y a changement de direction dans les parties correspondantes et la machine à l'exception des surfaces sujettes au frottement, peut durer presque indéfiniment.

L'eau en sortant du puits des pompes passe dans et hors des pompes pour se rendre au tuyau d'ascension, sans changer de direction et en lignes droites ou au moyen d'une légère courbe avec peu de changement dans la forme du volume d'eau ou de sa direction ; et par conséquent sa résistance est par là réduite à son minimum.

Il y a donc lieu de réclamer pour cette machine un travail aussi effectif que ne le pourrait produire toute autre machine à pomper.

Cette machine est simple dans sa construction et la partie qui se rattache à l'engin à vapeur correspond avec celle dont on se sert pour la plupart des grands engins qui sont construits pour d'autres objets. Son prix de revient est par conséquent réduit à presque son minimum. Il peut être construit ou réparé dans toute bonne boutique de fonderie et peut être mis en mouvement avec toute sûreté par un mécanicien le moins capable, et de fait par toute personne qui peut faire marcher un bateau à vapeur ordinaire.

Il n'y a eu aucune patente de prise pour aucune partie de cette machine.

Je n'ai pas eu le loisir de recopier et de condenser le sujet de ce Rapport et je sou mets par conséquent une analyse sommaire des résultats aux quels je suis arrivé dans la discussion qui précède.

ANALYSE SOMMAIRE.

Les projets ci-après énumérés ont été pris en considération :

1o. L'usage de la vapeur, comme force motrice, en totalité ou comme accessoire à l'aqueduc.

20. Laisser de côté l'aqueduc actuel pour en construire un autre conjointement avec la Compagnie Hydraulique de St. Louis.

30. Agrandir le viaduc actuel.

40. Le plan de M. Keefer qui consiste à pronlonger l'aqueduc au moyen d'un canal de deux milles de longueur en amont du fleuve et à agrandir plus tard le viaduc actuel.

50. Le plan de M. Shanly : faire remonter le viaduc jusqu'à la côte Fraser, et construire un nouveau viaduc plus large que le canal actuel et parallèle à icelui.

60. Le plan de MM. Cooke et Plunkett : un viaduc couvert, de moindres dimensions et dont le niveau très peu élevé doit donner une déclivité plus forte que celle offerte par le plan de M. Lesage.

70. Le plan de M. Lesage : un grand canal indépendant, à partir de la côte Fraser jusqu'aux roues hydrauliques actuelles.

Les conclusions auxquelles je suis arrivé sont :

10. Que l'usage de pouvoirs à vapeur, excepté comme accessoires et pour des fins temporaires serait aussi dispendieux que les pouvoirs d'eau et inopportun.

20. Qu'il ne serait pas à propos d'abandonner l'aqueduc actuel pour en construire un nouveau conjointement avec la Compagnie Hydraulique de St. Louis, à raison de la dépense, de l'incertitude quant à la continuité du pouvoir d'eau et des objections sans nombre qu'offre la mise en commun de travaux publics et privés de cette nature.

30. Que la difficulté et le trouble que l'on éprouverait à maintenir la provision d'eau de l'Aqueduc actuel durant les travaux d'agrandissement, le coût additionnel que nécessiterait cet agrandissement pour qu'il ne détournât pas l'approvisionnement de la ville, jointe à la dépense qu'entraînerait l'usage temporaire de la vapeur, pour lui donner l'impulsion nécessaire, portent à croire qu'il serait préférable de construire un nouveau canal, tout à fait indépendant de l'ancien.

40. Que les risques inhérents au maintien de caissons en

bois sur une longueur de deux milles, le long des rives du fleuve, sujets annuellement à l'action destructive des vastes morceaux de glaces, mus par un courant rapide, ajouté à la dépense que cela entraînerait et à la perspective des frais à encourir à une époque plus ou moins rapprochée, pour agrandir l'aqueduc, me font préférer à ce plan celui d'un canal indépendant à cause de la certitude, de l'efficacité et de l'économie comparative de ce dernier.

50. Le cinquième projet est pris en considération avec le septième.

60. Que le plan de MM. Cooke et Plunkett ne possède aucun des avantages que l'on y attache qui ne puissent être obtenus tout aussi bien par le septième projet, outre qu'il offre beaucoup d'objections et de difficultés pratiques et est inférieur à ce dernier sous le rapport de l'efficacité, de la capacité et de l'économie.

70. Que le plan de messieurs Shanly ou Lesage, et principalement le dernier, est celui que je recommande, et que la location (avec une légère modification à l'entrée) et les dimensions suggérées par M. Lesage sont correctes.

De grandes roues à aube (breast wheels) sont recommandées chaque fois que le besoin d'un pouvoir additionnel se fait sentir, ainsi qu'un réservoir de distribution indépendant dans quelque endroit élevé pour approvisionner la section supérieure de la cité.

Je recommande fortement l'établissement d'un vaste réservoir comme étant nécessaire pour parer à une obstruction qui pourrait se présenter dans le canal, ou à quelques défauts dans les machines et faciliter les inspections et les réparations à faire de temps à autre aussi bien que pour garantir en cas de grands incendies, une provision d'eau plus abondante et plus certaine, avec une plus forte pression et en outre prévenir les inconvénients, qui pourraient résulter d'aucune souillure momentanée de l'eau fournie à la ville.

Je recommande aussi instamment la construction immédiate d'un nouvel engin à vapeur, afin de prévenir des désastres

comme ceux qui se sont fait récemment sentir, lequel pourrait servir temporairement, durant la construction des travaux projetés.

Un engin à haute pression est recommandé pour cette fin : mais si le comité préférerait un engin à basse pression je suggérerais comme modèle celui de M. James Watt, comme étant le moins dispendieux à construire et à manœuvrer, le moins sujet à se déranger et plus correct en principe que tout autre engin à vapeur en usage.

En faisant cet examen j'ai eu occasion de faire des estimés du coût des divers plans et calculs y relatifs, qui étant suffisamment corrects pour les fins en question, et les comparaisons qui se sont présentées dans l'argumentation ; mais comme les données qui m'ont été fournies n'étaient pas complètes, il ne serait pas expédient d'insérer ces estimés dans ce Rapport.

Je me suis prévalu en grande partie des estimés faits par MM. Keefer, Shanly et Lesage, les modifiant dans les cas où mon opinion relativement aux plans ou au coût des travaux différait de celle de ces messieurs.

Quant à la forme du prisme du nouveau canal, j'ai suivi les opinions de messieurs Lesage et Sippell en préparant les estimés du coût, et de capacité de cette partie des travaux. L'expérience de ces messieurs sur l'effet d'un climat rigoureux sur les canaux, semblable à celui qui est proposé, donne à leur opinion, un grand poids. Avant de commencer les nouveaux travaux, il serait peut être à propos d'examiner de nouveau la question de la forme du prisme.

Avant que je puisse donner mon avis sur les détails des différents moyens de protection et le mode d'embouchure du nouveau canal, il serait nécessaire d'obtenir plus de renseignements que j'en ai, sur l'effet de la glace et du frasil qui descendent dans le fleuve à cet endroit.

Lorsque vous aurez adopté un plan pour les nouveaux tra-

vaux, je serai heureux de donner à votre Ingénieur, de plus amples suggestions quant aux détails et à l'exécution des travaux, qui me sont venues à l'idée dans le cours de l'examen que je viens de faire.

Respectueusement soumis,

WM. J. McALPINE,

Ingénieur Civil.